肆 蔬菜

一 蔬菜育種

(一) 多重抗病性導入耐熱番茄育種族群

康樂

以回交育種方式，將多個抗病基因分群導入原有之番茄根砧及優良耐熱品系，持續選育兼具抗病及耐熱特性之新育種族群。根據112年春作高溫環境下之園藝特性評估結果，所選育具多重抗病基因之BC1F3族群平均單株產量為468.4 g，平均糖度5.97 °Brix，兩項指標皆優於當期作玉女番茄之表現 (平均單株產量為230.2 g，平均糖度5.66 °Brix) (圖4-1)，未來將持續推進育種族群之世代，並選育兼具多重抗病及耐熱特性之雜交組合。

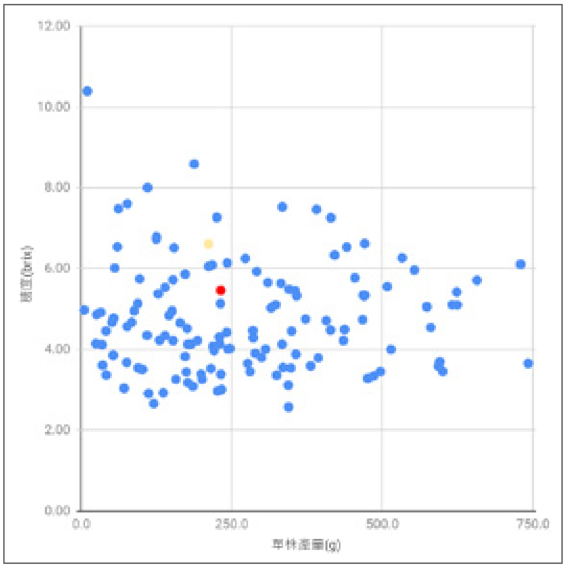

圖4-1. 112年春作番茄育種族群家系平均糖度及產量分布圖。紅色點為玉女番茄、黃色點為台農2號番茄、藍色點為112年包含本研究之所有育種家系平均糖度及單株產量

(二) 開發分子標誌輔助花椰菜育種

林子凱

為開發分子標誌輔助花椰菜育種，利用花椰菜雙單倍體 (double haploid; DH) 品系、雄不稔系及商業F_1品種為參試材料，透過Genotyping By Sequencing (GBS) 技術分析花椰菜基因體，獲得生物資訊匯總出序列標籤 (Tag) 達4萬筆以上，經適當篩選後保留7,072個具多型性之序列標籤作為分子標誌開發的候選位置，並於其中設計約100個

均勻分布於花椰菜基因體上的KASP SNP分子標誌。同時利用33個花椰菜收集系評估這些分子標誌的多型性資訊含量 (polymorphic information content; PIC)，結果顯示所有SNP分子標誌之平均PIC值約為0.37，此外，依據個別分子標誌之PIC值評估其對於不同生態型 (鬆花或硬花類型品種) 之應用潛力，並以這些分子標誌的基因型資料進行參試品系的演化樹 (phylogenetic tree) 分析，結果亦可明顯區分歸類不同生態型。整體而言，爾後如欲針對不同遺傳背景的其他品系進行分子育種時，所研發之分子標誌其可適用的機率高。

(三) 蔬菜耐逆境品種選育

1. 耐熱花椰菜

林楨祐

臺灣花椰菜因氣候暖化導致現行栽培品種逐漸呈現不耐熱表現，為尋求能適應在氣溫提升後可於春夏季間栽培，且兼具花球成熟一致性，以及高結球良率的花椰菜品種，於高雄市鳳山區、路竹區與彰化縣埤頭鄉進行花椰菜的相對性耐熱評估。在無覆蓋布的情形下，彰化縣及高雄市廣泛栽培的夏季花椰菜‘35’ (編號23-106) 與‘38’ (編號23-109) 品種出現花球面紅點之不適應高溫現象，8月高溫時‘鳳山2號’ (編號23-108) 表現極佳的耐熱性。高溫環境下編號23-106呈現不一致的花球成熟期，不利於一次性採收，編號23-109呈現花球薄與易鬆散，以及田間在圃期過短。編號23-107雜交組合，可於6月結球且花球較白、花球較重並具有較佳的產量 (表4-1)，以及採收期較一致，其花球在沒有覆蓋布的情形下，花球色偏白色，具花球不覆蓋栽培的極佳潛力，將有助改善覆蓋花球時的勞力缺乏及節省覆蓋布的成本支出，但因高溫下葉片仍有輕微頂燒現象，故最適栽培時段仍待進一步評估。

2. 耐熱青蔥

李香誼

為評估青蔥品種之耐熱性，於風扇水牆溫室 (對照組) 及一般溫室 (處理組) 進行青蔥耐熱性評估。青蔥‘台農選1號’、‘Su19’、‘小綠’、‘粉蔥’及‘懶惰’，共5個品種，以盆栽種植，於定植3個月後調查生理指標與園藝性狀，並進行統計分析。紅外線熱影像儀監測環境結果，對照組氣溫約37-43℃，處理組氣溫則大於50℃，兩者環境溫度有極大差異。除Fv/Fm值、單欉重與分蘗數無交感作用，其他參數處理與品種間有交感。SPAD、葉數、株高與葉鞘寬度在大部分品種，處理組的狀況下有顯著較低的情形，葉鞘長度則相反。氣孔導度除‘台農選1號’ (0.142 mol·m^{-2}·s^{-1}) 於處理組環境下之植株較高，其餘皆無顯著差異。而相同品種中，由於對照組較低溫，其有較高的單欉重。植株的分蘗數則與品種特性較有關。將具交感效應的參數，計算耐熱性之綜合評分，結果顯示‘Su19’可能具有較佳之耐熱性。

表4-1. 112年春夏作花椰菜雜交組合之花球表現

	花球重 (g)	產量 (Mg 0.1 ha^{-1})	不良性狀
高雄區鳳山區 (4-6月[y]，塑膠布網室)			
23-106	262.7 ± 21.9 b	0.83 ± 0.06 b	球面紅點
23-107	460.6 ± 44.2 a	1.48 ± 0.1 a	葉輕微頂燒
23-108	273.6 ± 35.0 b	0.86 ± 0.11 b	無
23-109	280.8 ± 25.4 b	0.92 ± 0.06 b	球面紅點、花球易散
彰化縣埤頭鄉 (4-6月[x]，塑膠布網室)			
23-106	236.6 ± 53.3 b	0.73 ± 0.17 b	球面紅點
23-107	494.6 ± 39.9 a	1.47 ± 0.10 a	葉輕微頂燒
23-108	282.0 ± 10.9 b	0.87 ± 0.03 b	無
23-109	219.0 ± 20.9 b	0.68 ± 0.08 b	球面紅點、花球易散
高雄區路竹區 (4-6月[w]，露天)			
23-106	381.7 ± 7.1 b	1.22 ± 0.20 b	無
23-107	439.9 ± 32.9 a	1.39 ± 0.07 a	無
23-108	461.6 ± 25.0 a	1.47 ± 0.08 a	無
23-109	445.3 ± 18.5 a	1.42 ± 0.05 a	花球易散
彰化縣埤頭鄉 (6-8月[v]，塑膠布網室)			
23-106	257.8 ± 5.8 c	0.85 ± 0.01 b	球面紅點
23-107	286.0 ± 39.6 ab	0.90 ± 0.12 ab	葉輕微頂燒
23-108	312.5 ± 19.9 a	1.00 ± 0.06 a	無
23-109	297.8 ± 19.6 ab	0.95 ± 0.06 ab	球面紅點、花球易散

[y] 高雄市鳳山區定植日：2023年4月24日、[x] 彰化縣埤頭鄉定植日：2023年4月29日、[w] 高雄區路竹區定植日：2023年4月28日、[v] 彰化縣埤頭鄉定植日：2023年6月2日。

[z] Mean±Standard Deviation, Mean separation, within column followed by different letters showed significant differences according to Fisher's LSD test at 5% level.

3. 耐寒苦瓜

林照能

近年因氣候變遷導致臺灣地區的冬季會有強烈冷氣團侵襲，嚴重影響蔬菜的栽培。苦瓜屬葫蘆科作物，原生於熱帶及亞熱帶地區，在低溫寒流的氣候條件下，導致無花粉或授粉不良的情形發生，嚴重影響苦瓜的產量及品質。南部地區冬季為苦瓜重要產期及出貨地，為避免冬季低溫導致苦瓜減產，急需選育具有耐寒性佳且豐產優質的苦瓜品種，以穩定冬季苦瓜的供貨量。鳳山分所新培育的苦瓜雜交新品系鳳試-2405，於112年冬季在屏東縣里港鄉萬巒地區進行苦瓜新品系的區域試驗，結果顯示，果形為長紡錘形，果肉顏色為綠色，單果重達650 g以上，且具耐寒性。冬季苦瓜產量調查結果得知，新品系鳳試-2405的產量為2,223.0 kg/0.1 ha，較對照品種'碧青'的產量2,128.3 kg/0.1 ha，高出4.5%。苦瓜新品系鳳試-2405適合南部地區秋、冬季網室栽培。新品系苦瓜植株具耐寒性強且結成性高的優良特性，除了可提供國內消費市場對綠皮苦瓜的供應量外，其果實外觀亦符合東南亞地區消費者對苦瓜喜好的需求性，有助於拓展苦瓜的外銷市場。

(四) 蔬菜抗病品種選育

1. 抗黑腐病甘藍

王三太、李碩朋、林楨祐、羅惠齡

以'初秋'為對照品種，'111鳳山甘藍2323'區域試驗結果 (表4-2) 得知，於鳳山區域試驗'111鳳山甘藍2323'與'初秋'產量分別為30.4與31.0 Mg ha^{-1}，'111鳳山甘藍2323'沒有內部頂燒症與莖部空心，'初秋'內部頂燒症與缺硼比率分別6.7與56.7%。里港區域試驗'111鳳山甘藍2323'與'初秋'產量分別為44.9與47.3 Mg ha^{-1}，'111鳳山甘藍2323'黑腐病發生率與發生指數分別為36.7與9.6%，'初秋'黑腐病發生率與發病指數分別為93.3與24.2%。'111鳳山甘藍2323'以'初秋'為對照品種在鳳山進行區域試驗，112年3月13日採收，2個品種 (系) 產量分別為27.1與35.2 Mg ha^{-1}，'111鳳山甘藍2323'未發生內部頂燒症與莖部空心，'初秋'內部頂燒症比率與缺硼比率分別有56.7%與30.0%。'111鳳山甘藍2323'與以'初秋'為對照品種在麥寮進行區域試驗，112年3月25日採收，產量分別為49.8與43.7 Mg ha^{-1}，內部頂燒比率分別為0與70.0%，缺硼造成莖部空心比率分別為3.3%與0%。綜合4次區域試驗，'111鳳山甘藍2323'產量未高於'初秋'，但有內部頂燒與莖部空心較少的優點。

表4-2. 甘藍品系'111鳳山甘藍2323'區域試驗調查結果

品系	產量 (Mg·ha^{-1})	球種 (g)	球寬 (cm)	球高 (cm)	心柱高 (cm)	空心比率 (%)	空心指數 (%)	內部頂燒比率(%)	內部頂燒指數(%)
2022冬作鳳山區域試驗									
初秋	31.0	1,290	19.5	12.7	7.2	56.7	28.3	6.7	2.2
111鳳山甘藍2323	30.4	1,448	21.7	15.6	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2022冬作里港區域試驗									
初秋	47.3	1,897	23.0	13.5	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
111鳳山甘藍2323	44.9	1,814	20.9	15.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2023春作鳳山區域試驗									
初秋	35.2	1,628	20.9	14.2	7.8	30.0	15.0	56.7	23.3
111鳳山甘藍2323	27.1	1,418	19.9	16.7	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2023春作麥寮區域試驗									
初秋	43.7	1,561	19.8	16.6	5.7	0.0	0.0	70.0	23.3
111鳳山甘藍2323	49.8	1,813	21.0	16.6	7.9	7.0	3.3	0.0	0.0

備註：
- 2022冬作鳳山區域試驗：播種日期：111年10月3日，定植日期：111年10月27日，採收日期：111年12月30日，生育日數：63天。
- 2022冬作里港區域試驗：播種日期：111年10月3日，定植日期：111年10月28日，採收日期：112年1月5日，生育日數：69天。
- 2023春作鳳山區域試驗：播種日期：111年12月14日，定植日期：112年1月12日，採收期：112年3月17日，生育日數：64天。
- 2023春作麥寮區域試驗：播種日期：111年12月14日，定植日期：112年1月12日，採收期：112年3月25日，生育日數：72天。

2. 抗青枯病辣椒根砧

✍ 王三太

於鳳山分所蔬菜系田區進行辣椒抗青枯病根砧嫁接評估，‘23-鳳山辣椒根砧1號’嫁接糯米椒‘青龍’與未嫁接進行比較，分別於111年8月11日與12月16日定植。8月11日定植嫁接與未嫁接存活率分別為88.6與48.8%，產量分別為13.0與7.3 Mg ha^{-1} (表4-3)；12月16日定植嫁接與未嫁接存活率分別為100.0%與75.6%，產量分別為13.7與9.8 Mg ha-1 (表4-4)。‘23-鳳山辣椒根砧1號’嫁接甜椒品種‘銘星’與未嫁接進行比較，於112年4月13日定植，嫁接與未嫁接存活率分別為93.8%與61.3%，產量分別為31.3與15.9 Mg ha^{-1} (表4-5)。

表4-3. 糯米椒‘青龍’嫁接與未嫁接23-鳳山辣椒根砧1號秋作產量評估

	來源	世代	存活率 (%)	產量 (Mg ha^{-1})
青龍	瑞成種苗	F_1	48.8	7.3
青龍嫁接23-鳳山辣椒根砧1號			88.6	13.0

播種日期：111年6月30日
嫁接日期：111年7月28日
定植日期：111年8月11日
試驗設計：逢機完全區集 (RCBD) 3重複，每小區20株
採收日期：111年9/29、10/14、11/4、12/9、12/29
種植期間雨量 (8/11-12/28)：206 mm

表4-4. 糯米椒‘青龍’嫁接與未嫁接23-鳳山辣椒根砧1號春作產量評估

品種 (品系)	來源	世代	存活率 (%)	產量 (Mg ha^{-1})
青龍	瑞成種苗	F_1	75.6	9.8
青龍嫁接23-鳳山辣椒根砧1號			100.0	13.7

播種日期：111年11月1日
嫁接日期：111年11月23日
定植日期：111年12月16日
試驗設計：逢機完全區集 (RCBD) 3重複，每小區30株
採收日期：112年2/22、3/2、3/15、3/31、4/14、5/5、5/18
種植期間雨量 (12/16-5/17)：29.5 mm

表4-5. 嫁接銘星與未嫁接鳳山分所雨季產量評估

品種 (品系)	來源	世代	存活率(%)	產量 (Mg ha^{-1})
銘星	和生種苗	F_1	61.3	15.9
銘星嫁接23-鳳山辣椒根砧1號			93.8	31.3

播種日期：112年2月22日
嫁接日期：112年3月17日
定植日期：112年4月13日
試驗設計：逢機完全區集 (RCBD) 4重複，每小區20株
採收日期：112年6/6、6/20、6/28、7/6、7/25
種植期間雨量 (12/16-5/17)：446 mm

二 建立設施番茄生理特徵分析應用技術

何佳勳、蕭巧玲、康樂

為分析季節性栽培環境對設施內不同番茄品種 (系) 生理特徵之影響變化，分別於111年秋季 (10月) 及112年夏季 (6月) 栽植設施番茄，調查品種 (系) 為小果番茄之‘玉女’、‘台農2號’、‘台南亞蔬6號’、‘台南亞蔬19號’，以及大果番茄‘993’和大果品系11068。設施番茄在季節性栽培之設施內溫度，111年秋季之日溫為25-30℃，夜溫為15-20℃，112年夏季之日溫為29-34℃，夜溫為25-29℃。利用紅外線熱影像監測111年秋作及112年夏作設施番茄之葉片與果實溫度，111年秋作設施番茄之葉溫約在19-28℃，果溫在23-34℃，而112年夏作之葉溫則在29-37℃，果溫在32-39℃。綜合試驗結果顯示，夏作設施番茄之葉片及果實溫度偏高，可能會使葉綠素螢光係數 (Fv/Fm) 降低，導致葉片光合活性下降。此外，臺灣夏季高溫悶熱容易有病害發生，因此較不利番茄生長，故夏作設施番茄之單株產量及糖度明顯偏低，惟‘台南亞蔬19號’和大果品系11068耐熱性較佳可能具有發展潛力。

三 適合外銷小果番茄品種篩選

李香誼、羅妙禎

為篩選優質高產及貯藏性佳，並考量番茄黃化捲葉病毒病及土壤病害等抗性問題，以半停心型商業小果番茄品種農友‘惠女’、‘種苗亞蔬22號’、瑞成‘538’等共9個品種嫁接抗病茄子‘鳳山3號’根砧為處理，不嫁接之實生苗為對照，於111年秋冬作進行田間性狀調查，並於果實成熟採收後，去除果蒂，置於番茄盒及紙箱內，模擬外銷船運航程，於10℃下貯藏3週後，移至25℃回溫1週。試驗結果顯示 (圖4-2)，實生苗的裂果率較嫁接苗低，綜合評估缺株率、裂果率、尻腐率與可售產量，以帶抗黃化捲葉病

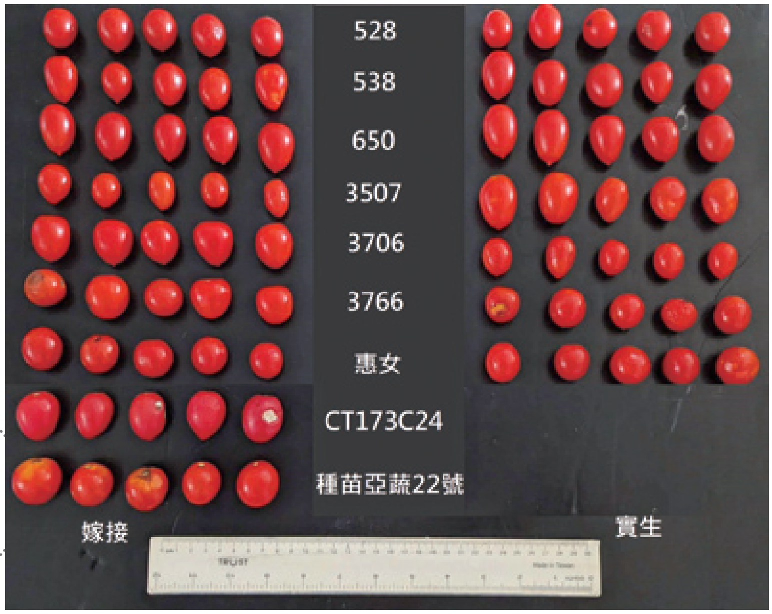

圖4-2. 秋冬季露天栽培9種小果番茄嫁接苗與實生苗之果實貯藏後表現情形

毒基因品種瑞成‘528’、‘538’、‘惠女’之實生苗於田間表現較佳。模擬貯運後，部分品種出現因寒害造成的病斑、失水皺縮及發霉等現象，失水率介於8.2%-21.6%，以瑞成‘538’實生與嫁接苗、瑞成‘650’實生苗、宇辰‘3507’嫁接苗可售率較高。綜上秋冬作小果番茄栽培結果，以實生苗的果實表現較嫁接苗佳，建議如有外銷計畫，應考慮兼具病毒病耐性、田間產量與貯藏性之品種，本次試驗結果以瑞成‘538’為較具潛力之外銷品種。

圖4-3. 112年8月14日檢驗單位於防疫溫室取樣草莓‘台農1號’原原種苗 (G1) 繁殖生長情形

四 草莓健康種苗生產技術

李裕娟、蕭翌柱

以草莓‘台農1號’為材料，於現有半封閉式開頂溫室為種苗量產之基礎運作平台，利用溫室正壓送風暨環境隔離系統之技術和介質滅菌處理，搭配養液供水降溫維持體系，將根域溫度控制在28-32℃，再結合低農藥之病蟲害監測管理等技術之整合與運用，以通過驗證的‘台農1號’基本種苗 (G0) 健化為原原種苗 (G1) (圖4-3)，並建立草莓健康種苗生產環境整合管理體系，供草莓種苗產業之利用。‘台農1號’基本種苗G0、原原種苗G1也取得驗證證明書 (圖4-4)，並提供兩家已完成品種授權苗商超過14株驗證苗株 (G1)。

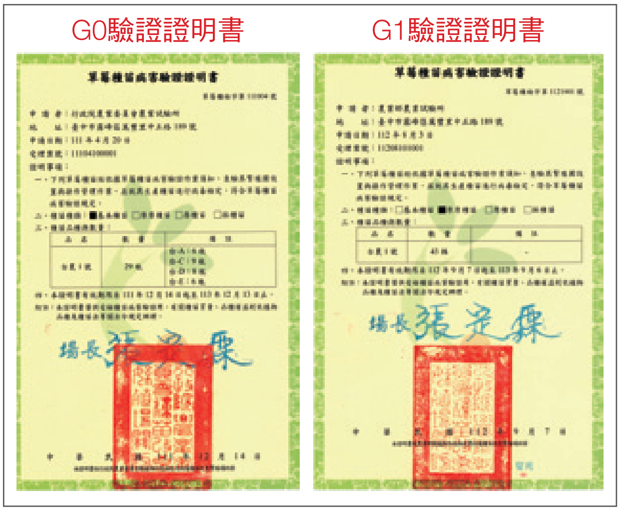

圖4-4. 草莓‘台農1號’種苗病害驗證證明書G0與G1通過驗證